LP2020 – Photographie

7 mai 2021

Nicolas et Abel à la redac & Etienne

Oui
Michel

Je suis un peu un dinosaure

Michel Farizon, 07/05/2021

Niveau : L1 Photographie

Commentaires du jury (aka Michel) à la fin

Bibliographie

- ✍ *Le nom du livre*, **l'auteur**
  ⟶ Expliciter si besoin l'intérêt du livre dans la leçon et pour quelles parties il est utile.
- ✍ *Optique*, **Houard**
  ⟶ Toujours utile, même dans un montage sur les moteurs.
- ✍ *The Art of Computer Programming*,**Knuth**
  ⟶ Bbblique

Prérequis

- ➢ Lentilles en optique géométrique
- ➢ Rudiments d'interaction lumière-matière

Expériences

- Non c'est galère

Table des matières

1 Appareil photo simple **2**
1.1 Objectif et mise au point . . . 2
1.2 Le temps d'exposition et le diaphragme . . . 3
1.2.1 Le temps d'exposition . . . 3
1.2.2 Diamètre du diaphragme . . . 3
1.3 La profondeur de champs et la distance hyperfoxale . . . 3

2 Des améliorations techniques **4**
2.1 Le téléobjectif . . . 4
2.2 De l'argentique au numérique . . . 5

Introduction

Présnter les fondamentaux d'une technologie qui a révolutionné la captation et transmission di'image. Intorduction : vient du grec, camera obscura utilisée depuis l'antiquité. Historique :
1830 : 1839 :
ui

1 Appareil photo simple

Strucuture (diaphragme, pellicule, objectif) :

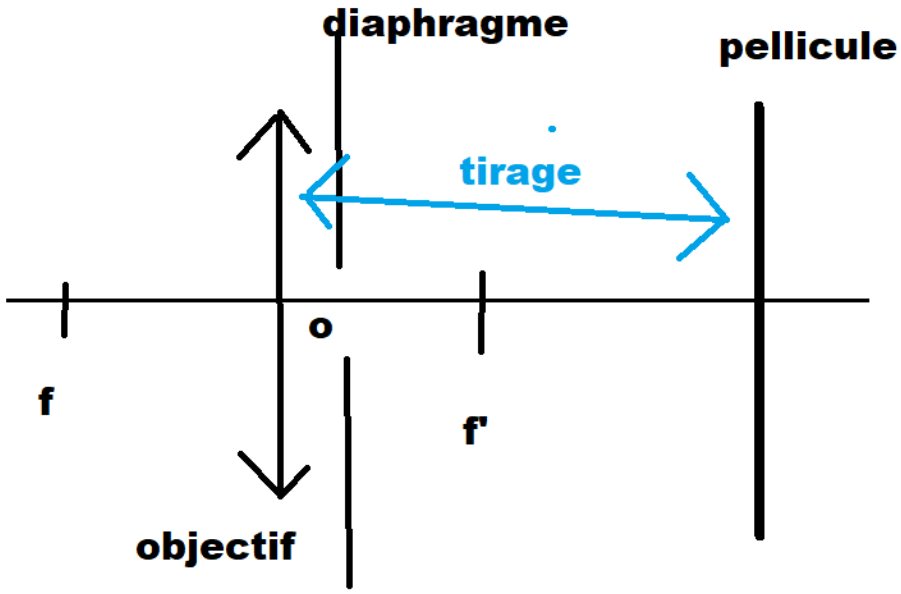


FIGURE 1 – schema de la part1, fait sous paint en live

1.1 Objectif et mise au point

Distance objectif - pellicule = **tirage**. On sépare deux cas :

- Objet à l'infini : l'écran doit être dans le plan focal image de la lentille, donc tirage=f'. C'est le tirage minnimal.
- Objetà distance finie : il génère un faisceau plus divergent, donc son image par la lentille sera plus loin que le plan focal image. Et comme la pellicule est fixe, c'est l'objectif qui va devoir se déplacer vers l'objet. On introduit t la différence entre le tirage et le tirage dans le cas d'un objet à l'infini.

On pose L la longueur entre la pellicule et l'objet. On peut alors se demander quel est le lien entre t et L ?
On retourne la relation de Newton, on arrive à (en notation algébrique mais je sais pas faire les traits en LaTeX [1] :

$$OA' = \frac{f'OA}{f' + OA} = f' + \frac{f'^2}{L - f'} \tag{1}$$

Mais nous ce qui nous intéresse c'est t, donc :

$$t = \frac{f'^2}{L - f} \tag{2}$$

Dans le cas où $f' \ll L$ (ça va vite, f' est centimétrique) on a donc :

$$t = \frac{f'^2}{L} \tag{3}$$

Application numérique : $t_{\max} = 5.5$ mm donne $L_{\min} = 45$ cm. En pratique, on règle ça en tournant l'objectif (photo de l'objectif en diapo).

1. flexy flexy flex

1.2 Le temps d'exposition et le diaphragme

La lumière qui entre dans l'objectif est réglable grâce à deux paramètres : le temps d'exposition (temps pendantlequel on a laissé l'appareil capter la lumière) et le diamètre du diaphragme (réglable, on fait l'hypothèse d'un diaphragme circulaire).

1.2.1 Le temps d'exposition

Attention, en général l'appareil propose de régler **l'inverse** du temps d'exposition (d'où les graduations 1000, 500, 250, 125...). Du coup un réglage de "250" correspond à $T = \frac{1}{250}s = 4ms$

1.2.2 Diamètre du diaphragme

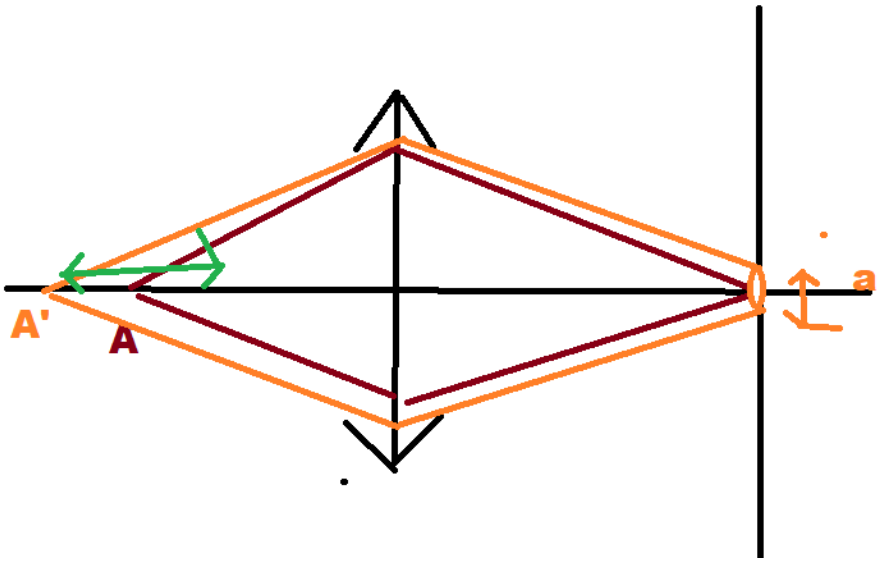
On parle d'ouverture relative d/f', ou (en pratique) de nombre d'ouverture NO $= f'/d$.
On peut montrer que notre intensité I est en $I \propto \mathrm{OR}^2 = \frac{1}{N^2}$.
On a une progression géométrique de raison $\sqrt{2}$ dans les réglages de ON : ça correspond à des facteurs 2 sur l'intensité.
Pourquoi on veut pas un max de lumière ? pour le temps d'exposition c'est compréhensible (le sujet bouge) mais là ?

1.3 La profondeur de champs et la distance hyperfoxale

Les objets qu'on veut photographier ne sont pas planaires, c'est là qu'intervient la profondeur de champ.

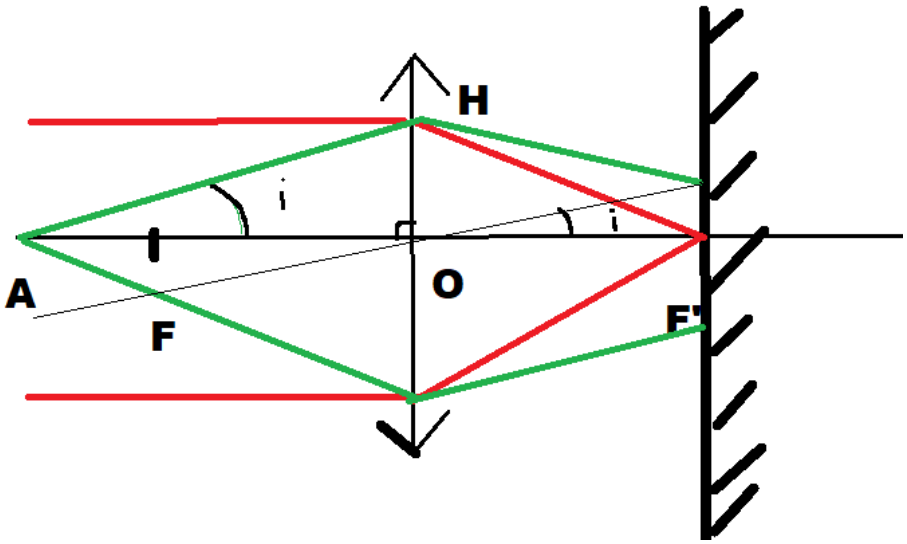
> La profondeur de champ est la plage de distances objet-objectif pour lesquelles l'image perçue sur la pellicule est nette.

Petit schéma : pour des objets pas sur le même plan, on n'obtient pas un point mais une tâche-image. MAIS si cette tâche est inférieure au grain de la pellicule ou à la résolution de l'oeil, on ne verra qu'un point. La profondeur de champ quantifie ça.



Cas particulier : profondeur de champ quand l'objet est à l'infini. On appelle alors la profondeur de champ la **distance hyperfocale** : c'est la distance pour laquelle la tâche-objet a pile l'épaisseur du grain de la pellicule. C'est la distance au-delà de laquelle tout objet est net sur la pellicule. Quelle est son expression ?
Pour la trouver on prend un rayon parallèle à un rayon qui part d'un objet au point hyperfocal [2], et on voit qu'on a (trigonométriquement) :

2. pas sûr de la notation mais ça fait hyper classe



$$\tan(i) = \frac{OH}{AO} = \frac{d/2}{L_0} = \frac{g/2}{f'} \tag{4}$$

avec g le grain. On a donc $L_0 = \frac{f'^2}{gN}$: on a un compromis entre la profondeur de champ et le diamètre du diaphragme. Application numérique : $g \simeq 30$ μm. Pour $N = 2.8$, $L_0 = 26.8$ m ; pour $N = 22$, $L_0 = 3.4$ m.
On peut donc écrire, avec D_m et D_M les diamètres min et max :

$$\frac{1}{D_m} - \frac{1}{D} = \frac{1}{D} - \frac{1}{D_M} = \frac{1}{L_0} \tag{5}$$

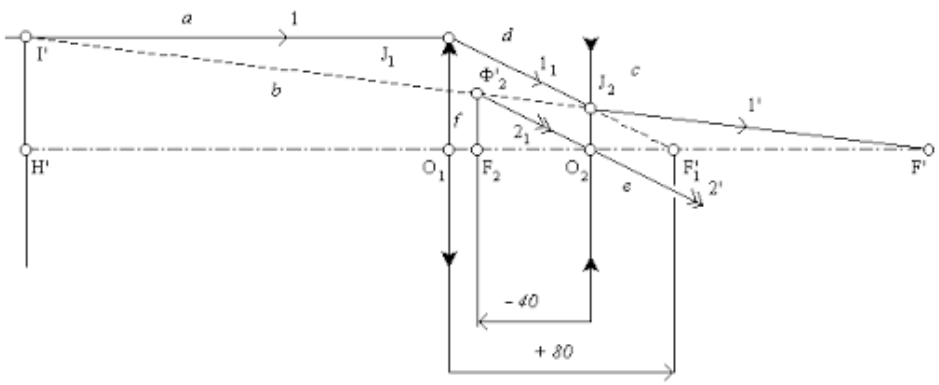
Application : appareils photo jetables ($D = L_0$, $D_M = \infty$, $D_m = L_0/2$).

2 Des améliorations techniques

Plein de problèmes techniques en réalité. Comment prendre en photo des objetcs lointains avec une grande taille -> grande distance focale. Ordre d'idée : une tour de 60m de hauteur à une distance de 2 km. On voit que çaapparaisses sur 1,5cm. Calcul d'optique géométrique : f'=50cm. Pas terrible à mettre dans le sac. On cherche une technologie optique permettant d'avoir le même grandissement en réduisant la taille de l'appareil.

2.1 Le téléobjectif

Schéma projeté teleobj.gif



Toutes les distances en algebriques
e = O_1O_2. $O_2F' = \frac{f'_2(f'_1-e)}{f'_1+f'_2-e}$.

A conjugué par L1 fonne F_1, conjugué par L2 donne F'

$$\frac{1}{O_2F'} - \frac{1}{O_2F_1'} = \frac{f_2'}{} \tag{6}$$

$$O_2F' = \frac{f_2' - f_1' - e)}{f'1 + f'2 - e} \tag{7}$$

Plan principal image repéré par : $\frac{H'I'}{O2I2} = \frac{f'}{O_2F'}$ et $\frac{H'I'}{O_2I_2} = \frac{f_1'}{f_1'-e}$
On a réduit de plus de moitié l'encombrement de l'appareil photo : on parle de gain en tirage de l'appareil.

2.2 De l'argentique au numérique

Argentique fin XIXème, début XXème : halogénure d'argent, la lumière arrache des électrons -> négatif puis image réelle par retrournement.
Aujourd'hui, numérique : lumière sur semi-conducteurs arrache des électrons, comptés numériquement, image.

Conclusion

Utile, compréhensible. Y a des technologies dont on a pas parlé (zoom etc.).

Questions

Insistance sur la camera obscura. Pourquoi se "focaliser" la dessus (la blague est de moi pas de michel). Bref Historique ? La révolution s'est fait quand au niveau de l'optique ?
Réponse : XVIe siècle, lentilles de qualité ?
Le siècle dernier n'est-il pas encore plus révolutionnaire ? (Je suis un peu un dinosaure-Michel Farizon).

Dans les prérequis, il y a lentilles en optique géometrique. Façon de représenter les lentilles -selon les fleches divergents et convergent. On les représente par un trait, pk ? - lentille mince. Comment on fait les lentilles ? Une lentille est une association de deux dioptres. Tracer un trait -donc dire que c'est mince- signifie qu'on confond les deux points au niveau des dioptres que rencontrent le rayon lumineux.

Comment ça s'appelle d'un point de vue technique en optique géométrique ? -pas trop de réponses. On discute à présent du schema compliqué du schema du teleobjectif.

Le prérequis optique géométrique suppose d'avoir déjà vu l'association des systèmes centrés -fin d'un cours d'optique géo.

C'est quoi un système centré ? Propriétés ? -addition des vergences, invariance par rotation tmtc.

C'est quoi une image nette ? Réponse : Un point objet lumineux voit tous ces points converger -ou semble converger- vers un point image.
Semble passer ?
Questions sur le stigmatisme, l'aplanétisme. Est-ce que tous les rayons issus d'un point objet passent par un même point image ? Est-ce que deux objets dans le même plan donnent une image dans le même plan ? Différence stigmatisme approché/stigmatisme rigoureux ? Stigmatisme rigoureux rarement vérifié (cf cours de Mr Sousource), stigmatisme rigoureux vérifié dans les conditions de Gauss en optique géométrique. Quels problèmes ça peut causer pour l'appreil photo ? Pouic si on a une meilleure résolution que la pellicule, sinon ça devient relou.

Est-ce que cette notion de grain sur les pellicules argentique existe encore de façon moderne ?
Réponse : oui c'est la taille des pixels qui caractériste qu'on puisse dissocier ou pas.

Donc image nette si stigmatisme approché / ensemble des points dans un plan. Nette pour tout le monde ? La netteté, est-ce quelquechose d'absolu ? Est-ce qu'une image nette peut dépendre de l'observateur, de son contenu ?
Réponse : vous parler de la myopie, des problèmes de vue ? -Pas forcément -l'amphi essaye de comprendre ce que raconte Michel [3] . Réponse d'Etienne : ça doit arriver sur un point de la rétine...

3. AAAAAAAAAh - note de l'amphi

Sur les schémas : relation entre t et L : pourquoi OA (algébrique) est négatif ? (questions sur l'algébrisation des longueurs quoi) Parce que ça va pas dans le même sens que la lumière

Qu'est-ce qui gère le temps d'exposition ? -un obturateur. Sur les appareil photos numériques, est-ce que cette notion existe encore ? Il y a t il un obturateur sur un appareil photo actuel ? Réponse : Peut-être pas. C'est dans le programme informatique qui gère. Compter les elctrons-> mesure de tension au sein du pixel (Farizon hoche la tête d'approbation ?).

Nom du diaphragme d'ouverture ? Diaphragme d'ouverture. Diaphragme de champ pas loin aussi. En optique géométrique, c'est quoi l'ouverture ? Wikipédia.

Qu'est-ce qu'on appelle le champ en optique géométrique ?

On a pas trop parlé des photos en couleur... Réponse : complétement mis sous le tapis, choix pédagogique pour les 40 min. On utilise la synthèse soustractive pour l'argentique, additive pour les CCD.

Qu'est-ce que le système RGB ? Relations entre couleurs primaires et couleurs secondaires en synthèse additive. Site officiel. Depuis quand ce système existe-t-il ? Newton était un précurseur, Descartes aussi, on est au niveau du XVIIème. Les cones dans les yeux marchent un peu pareil.

Est-ce que le téléobjectif est un système centré ? Oui parce qu'il est composé de deux systèmes centrés. On utilise souvent deux systèmes en optique ? Oui, microscope etc. Objectif, oculaire.

C'est quoi un oculaire ? -Réponse : la définition nickel il est trop fort cet Etienne il va trop vite pour moi.

Lentilles pour corriger les abberations chromatiques ? achromats, faits à partir de l'association d'une lentille convergente et d'une lentille divergente.

C'est quoi les aberrations chromatiques ? n dépend de la longueur d'onde, du coup les couleurs suivent des chemins différents, donc différents points images pour les différentes couleurs d'un même point.

C'est quelquechose qui est pris en compte dans l'appareil photo ? Réponse : il me sembleee pas. Le fait qu'on utilise un diaphragme est le moyen principal de lutter contre. On utilise des achromats, on joue sur les lentilles.

Technique pour encore diminuer l'encombrement, pour faire varier la focale de la lentille ? Réponse : le cristallin peut se contracter/dilater par exemple. C'est quoi une lentille ? Qu'est-ce qui donne la focale ? Le rayon de courbure du dioptre.

Est-ce que dans l'appareil photo on pourrait imaginer de mettre des lentilles de focales variables ? Réponse : pourquoi pas suis pas expert.

Commentaires

Des trucs cools pour la présentation d'Etienne

Faire plus attention à l'aspect pédagogique des schémas, éléments cardinaux. Une lentille est une association de systèmes centrés, axe en commun, on a les deux dioptres qui forment une lentille, pas forcément mince. Utiliser le tracé des rayons pour rappeler le cours

Forcer le trait sur les rayons, la formation d'image.

Montrer plus de photos, prendre des exemples. Ca en vrai c'est pas con comme remarque.
Parler de pixel, passage de pixel du détecteur au pixel de l'image, s'il y a conversion c'est pas la même. Le pixel / le numérique c'est vraiment ce qui est intéressant mtn. Pour Michel, la leçon devrait être centrée sur le pixel.

Craquage

Pourquoi ne pas avoir fait toute l'optique dans cette leçon de 40 minutes ? Au niveau L3 SVP ?

L'acuité visuelle de Michel est-elle basée sur le mouvement ?
Quelle est la différence entre une image et le cinéma ? Alors là Michel va à Descartes SVP.

Ne pas rire des Grecs qui pensaient que la lumière sortait des yeux. SuperMan est il grec ?